

TUGAS AKHIR
PROSES ADSORPSI AMONIA (NH_3) DENGAN KARBON
AKTIF DARI CANGKANG KELAPA SAWIT (*PALM SHELL*)
TERAKTIVASI H_2SO_4



Diajukan Sebagai Persyaratan
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV (Sarjana Terapan)
Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri

OLEH:

AFIT SRI WAHYUDI WR
062140420360

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN

PROSES ADSORPSI AMONIA (NH_3) DENGAN KARBON AKTIF DARI CANGKANG KELAPA SAWIT (*PALM SHELL*) TERAKTIVASI H_2SO_4

OLEH :

AFIT SRI WAHYUDI WR
062140420360

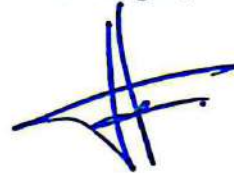
Palembang, Juli 2025

Menyetujui,
Pembimbing I,



Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng
NIDN 0003109404

Pembimbing II,



Linda Ekawati, S.Si., M.Sc.
NIDN 0031079404

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T
NIP 197201131997021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon 0711-353414

Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 21 Juli 2025

Tim Penguji :

1. Dr. Yulianto Wasiran, M.M.
NIDN 0018076706
2. Ir. Mustain Zamhari, M. Si.
NIDN 0018066113
3. Akbar Ismi Aziz Pramito, M.T.
NIDN 0005059308
4. Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIDN 0011046904

Tanda Tangan

()

()

()

()

Palembang, Juli 2025
Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan (DIV) Teknologi Kimia
Industri



Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP 197306211999032001



MOTTO

“ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. ”
(Qs. Al-Baqarah:286)

“ Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar. ”
(Qs. Ar-Rum:60)

“ Barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Dia akan Allah berikan jalan keluar. ”
(Qs. Ath-Thalaq:2-3)

“ Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. ”
(Qs. Al-Insyirah:5-6)

“tanpa diminta, akan selalu ada dan tidak ada ujungnya”
(Ratnawati)

“be genuine in this cruel world”
(WR)

“ It will pass, everything you 've gone through it will pass ”
(RVR)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afit Sri Wahyudi WR
NIM : 062140420360
Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan Judul Proses Adsorpsi Amonia (NH_3) dengan Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit (*Palm Shell*) Teraktivasi H_2SO_4 , tidak mengandung unsur "PLAGIAT" sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2025

Pembimbing I,

(Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng)
NIDN. 0003109404

Penulis,

(Afit Sri Wahyudi WR)
NPM 062140420360

Pembimbing II,

(Linda Ekawati, S. Si., M.Sc.)
NIDN. 0031079404

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Proses Adsorpsi Amonia (NH_3) dengan Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit (*Palm Shell*) Teraktivasi H_2SO_4 .”** Laporan Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma D-IV Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penyusunan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Yuniar, S.T., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan laporan Tugas Akhir.
6. Linda Ekawati, S. Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan laporan Tugas Akhir.
7. Dosen serta staff Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kepada Ayahanda Wagimin dan Ibunda Ratnawati yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, menyemangati dan menguatkan penulis agar menjadi sosok yang tegar dan tangguh. Terima kasih tak terhingga untuk semua usaha yang diberikan kepada penulis, semoga dengan ini kiranya dapat mengangkat derajat dan membuat kalian bangga.

9. Kepada keluarga besar saya yang telah memberikan doa, semangat, dan senantiasa memberikan hiburan selama pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
10. Kepada Dea Fitri Sabrina, S. Kom, selaku partner semasa SMA yang selalu ada untuk membantu serta memberikan motivasi demi penyelesaian penelitian dan tugas akhir ini.
11. Kepada Tineke Rahika Maharani, selaku partner sedari SMA hingga saat ini yang menjadi tempat untuk saya berkeluh kesah dan berbagi cerita sehingga saya tidak merasa sendiri untuk berjuang di jurusan yang sama.
12. Kepada Sister Family yang senantiasa membantu penulis baik mendoakan, bercerita dan bertukar pikiran mengenai pembuatan laporan akhir ini.
13. Semua pihak yang telah membantu penyusunan menyelesaikan Tugas Akhir baik berupa saran, doa maupun dukungan.
14. Last but not least, Afit Sri Wahyudi WR. Terima kasih sudah bertahan sampai detik ini, memulai hal yang kamu kira tidak mungkin dan pada akhirnya kamu berhasil membuktikan bahwa kamu bisa.

ABSTRAK

PROSES ADSORPSI AMONIA (NH_3) DENGAN KARBON AKTIF DARI CANGKANG KELAPA SAWIT (*PALM SHELL*) TERAKTIVASI H_2SO_4

(Afit Sri Wahyudi WR, 47 Halaman, 7 Tabel, 12 Gambar,
4 Lampiran

Adsorpsi merupakan proses penyerapan molekul atau ion dari suatu zat dalam bentuk gas atau cairan ke permukaan padatan (adsorben). Cangkang kelapa sawit diolah menjadi karbon aktif sebagai adsorben dalam pengaplikasian penyerapan gas NH_3 . Cangkang kelapa sawit diolah menjadi karbon aktif melalui proses karbonisasi dengan suhu 500°C dan diaktivasi secara kimia menggunakan larutan asam sulfat (H_2SO_4) untuk menghasilkan karbon aktif dengan karakteristik permukaan yang sesuai. Pada proses adsorpsi dilakukan dengan 2 variasi yaitu konsentrasi aktivasi dan waktu kontak. Konsentrasi aktivasi yang digunakan yaitu H_2SO_4 (5, 10, 15 dan 20%) untuk membuka pori-pori permukaan karbon aktif cangkang kelapa sawit dan waktu kontak adsorpsi selama (15, 30, 45, dan 60 menit) untuk melihat titik jenuh pada proses adsorpsi NH_3 . Kapasitas adsorpsi ditentukan secara gravimetri dengan mengukur massa adsorben sebelum dan setelah proses adsorpsi. Hasil optimum kapasitas adsorpsi sebesar 12,97% ditunjukkan pada adsorben karbon aktif teraktivasi H_2SO_4 20% dengan waktu kontak 30 menit. Kapasitas adsorpsi juga ditentukan dengan alat gas detektor yang dapat mendeteksi konsentrasi NH_3 . Hasil optimum penurunan konsentrasi NH_3 dari 100 ppm menjadi 50 ppm terjadi pada aktivasi 15 dan 20% dengan waktu kontak 60 menit. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi aktivasi dan waktu kontak berpengaruh terhadap kapasitas adsorpsi sehingga NH_3 mampu diserap oleh karbon aktif.

Kata Kunci : Cangkang Kelapa Sawit, Karbon Aktif, Adsorpsi, Amonia (NH_3), Asam Sulfat (H_2SO_4)

ABSTRACT

Ammonia (NH₃) Adsorption Process Using Activated Carbon From Palm Kernel Shells Activated With H₂SO₄

(Afit Sri Wahyudi WR, 47 Pages, 7 Tabels, 12 Figures, 4 Attacment)

Adsorption is the process of absorbing molecules or ions from a substance in gaseous or liquid form onto the surface of a solid (adsorbent). Palm kernel shells are processed into activated carbon as an adsorbent in the application of NH₃ gas absorption. Palm kernel shells are processed into activated carbon through a carbonization process at 500°C and chemically activated using a solution of sulfuric acid (H₂SO₄) to produce activated carbon with suitable surface characteristics. The adsorption process is conducted with two variations: activation concentration and contact time. The activation concentrations used were H₂SO₄ (5, 10, 15, and 20%) to open the surface pores of the activated carbon from coconut shells, and the adsorption contact time was (15, 30, 45, and 60 minutes) to determine the saturation point in the NH₃ adsorption process. The adsorption capacity was determined gravimetrically by measuring the mass of the adsorbent before and after the adsorption process. The optimum adsorption capacity of 12.97% was shown in the activated carbon adsorbent activated with 20% H₂SO₄ with a contact time of 30 minutes. Adsorption capacity was also determined using a gas detector capable of detecting NH₃ concentration. The optimal reduction in NH₃ concentration from 100 ppm to 50 ppm occurred at 15% and 20% activation with a contact time of 60 minutes. From this study, it can be concluded that variations in activation concentration and contact time affect adsorption capacity, enabling NH₃ to be absorbed by activated carbon.

Keywords : *Palm Kernel Shells, Activated Carbon, Adsorption, Ammonia (NH₃), Sulfuric Acid (H₂SO₄).*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Relevansi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Amonia	5
2.2 Karbon Aktif	6
2.2.1 Struktur Karbon Aktif	7
2.3 Biomassa	8
2.4 Cangkang Kelapa Sawit	9
2.5 Adsorpsi	10
2.5.1 Adsorben	11
2.6 Karbonisasi	12
2.7 Zat Aktivator	13
2.7.1 Asam Sulfat (H ₂ SO ₄)	15
2.8 <i>Column Adsorption</i>	15
2.9 <i>State Of The Art</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat yang digunakan	20
3.2.2 Bahan yang digunakan	20
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	21
3.3.1 Perlakuan Penelitian	21
3.3.2 Variabel Penelitian	21
3.4 Pengamatan	22
3.5 Prosedur Percobaan	22
3.5.1 Preparasi Bahan Baku	22
3.5.2 Karbonisasi	22
3.5.3 Aktivasi dengan Asam Sulfat	22
3.5.4 Proses Adsorpsi NH ₃	23
3.6 Metode Analisa Produk	23
3.6.1 Uji Kapasitas Adsorpsi Secara Gravimetri	23
3.6.2 Uji Konsentrasi Gas	24

3.6.3 Analisa Karakterisasi Karbon Aktif	24
3.7 Analisa Diagram Alir	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.2 Pembahasan	28
4.2.1 Pembuatan Adsorben dari Karbon Aktif Berbasis Cangkang Kelapa Sawit.....	28
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Aktivator dan Waktu Kontak Terhadap Kapasitas Adsorpsi	30
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Aktivator dan Waktu Kontak Terhadap Konsentrasi Uap Amonia Pada Proses Adsorpsi	33
4.2.4 Isoterm Adsorpsi	34
4.2.4.1 Isoterm <i>Langmuir</i>	34
4.2.4.2 Isoterm <i>Freundlich</i>	34
BAB V KESIMPULAN.....	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN	41
LAMPIRAN B PERHITUNGAN	42
LAMPIRAN C DOKUMENTASI PENELITIAN	45
C.1 Tahap Preparasi Sampel dan Karbonisasi	45
C.2 Tahap Aktivasi Sampel	46
C.3 Tahap Uji Adsorpsi	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sifat – Sifat Kimia Amonia.....	5
2.2 Sifat Fisik dan Sifat Kimia Karbon Aktif	7
2.3 Karakteristik Jenis Biomassa dan Kandungannya	9
2.4 Penelitian Terdahulu	17
3.1 Alat yang digunakan	20
3.2 Bahan yang digunakan	20
4.1 Hasil Adsorpsi Amonia dari Karbon Aktif Berbasis Cangkang Kelapa Sawit	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Fisik Karbon Aktif.....	8
2.2 Struktur Kimia Karbon Aktif.....	8
3.1 <i>Column Gas Adsorption</i>	23
3.2 <i>Detector Gas Amonia</i>	23
3.3 Diagram Alir Proses Preparsi Sampel.....	25
3.4 Diagram Alir Pembuatan Adsorben karbon aktif (PS-AC).....	26
3.5 Diagram Alir Proses Adsorpsi NH ₃	27
4.1 Grafik Pengaruh Konsentrasi Aktivator dan Waktu Kontak Terhadap Kapasitas Adsorpsi.....	30
4.2 Spektra XRD Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit.....	32
4.3 Grafik Pengaruh Konsentrasi Aktivator dan Waktu Kontak Terhadap Konsentrasi NH ₃ Setelah Adsorpsi.....	33
4.4 Grafik Model Isoterm Langmuir.....	34
4.5 Grafik Model Isoterm <i>Freundlich</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A DATA PENGAMATAN.....	41
B PERHITUNGAN.....	42
C DOKUMENTASI PENELITIAN	45
D SURAT-SURAT	48